METSÄTEHON katsaus

9/1987

TYÖNTEKIJÄN SUORITTAMAN TYÖMITTAUKSEN AJANMENEKKI RAIVAUSSAHATYÖSSÄ

NSR-projekti

Simo Kaila

Tutkimuksessa selvitettiin raivaussahatyössä työntekijän itsensä suorittaman työmittauksen työnjärjestelyä ja ajanmenekkiä. Pohjois-Suomea koskevan osan tutkimusaineistoa keräsi metsähallituksen kehittämisjaosto.

Työntekijät käyttivät kukin sopivimmaksi katsomaansa työnkulkua. Työnjärjestelyn ratkaisut eivät kuitenkaan suuresti vaikuttaneet ajanmenekkiin. Se oli 10 m²:n ympyräkoealaa kohti keskimäärin 3.1 min; vaihtelurajat olivat työntekijöittäin 2.5 - 4.3 min (tiheys 10 000 poistettavaa puuta / ha). Tutkimuksessa selvitettiin myös olosuhteiden vaikutus ajanmenekkiin. Poistuman tiheyden kasvu 10 000:sta/ha 60 000:een/ha kaksinkertaisti ajanmenekin. Tutkimuksessa tarkastellaan lisäksi poistuman kantoläpimitan määrittämistä koealoilta viiden keskipistettä lähinnä sijaitsevan poistettavan puun avulla.

Tutkimus liittyy Pohjoismaiden ministerineuvoston rahoittamana suoritettaviin yhteispohjoismaisiin metsäteknisiin kehittämistutkimuksiin. Näiden tutkimusten koordinaatioelin on Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd (NSR). Tutkimus kuuluu taimikon perkausta koskevaan projektiin (Röjningsteknik), jota johtaa Ruotsi.

TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Tutkimusjärjestely

Tutkimus oli TES-sopijapuolten pyytämä palkkaperustetutkimus. Aineisto kerättiin 18.9. - 1.10.1986 järjestettyinä kokeina aikatutkimuksena. Työntekijöille varattiin kullekin kolme poistumanrakenteeltaan erityyppistä työkohdetta, joille rajattiin yhden työpäivän työskentelyä pinta-alaltaan vastaavat tutkimuspalstat. Tutkimuspalstoille merkittiin poistuman mittausta varten etukäteen määrävälein koealoja mitattaviksi sahauksen yhteydessä. Tavoitteena oli mitata 10 koealaa työpäivän aikana.

Kunkin koealan keskipiste merkittiin kepillä, joka numeroitiin ja tehtiin selvästi näkyväksi kuitunauhan palalla (kuva 1). Tarkoituksena oli, että työntekijä mittaa koealat ennen kyseisten kohtien sahausta sovittaen mittaukset sahaustyöhön oman työskentelyrytminsä mukaisesti. Myös muutaman lähekkäisen koealan mittaaminen samalla kertaa oli mahdollista. Mittauksen jälkeen sahaus tuli aloittaa koealojen kohdalta. Koealakepit tuli kuitenkin jättää pystyyn.

Työntekijät ja tutkimuspaikkakunnat

Tutkimuksessa oli mukana kolmelta eri tutkimuspaikkakunnalta yhteensä kuusi työntekijää. Tutkimuspaikkakunnat olivat Karttula (2 työntekijää), Ruokolahti (1) ja Rovaniemen mlk. (3). Työmaiden käytännön järjestelyistä vastasivat työnantajat, Karttulassa Tehdaspuu Oy, Ruokolahdella Enso-Gutzeit Oy ja Rovaniemen mlk:ssa metsähallinnon Rovaniemen hoitoalue. Työntekijät olivat raivaussahatyöhön tottuneita metsureita. Kukin harjoitteli mittausta muutamana päivänä ennen tutkimusta.

Kuva 1. Koealan mittaus käynnissä. Poistettavan puuston tiheys luettiin sädenauhaa käyttäen. Molemmat valok. Metsäteho

Työmittaus

Koealoilta mitattavat tunnukset olivat poistettavan puuston tiheys ja kantoläpimitta. Puiden runkomäärä luettiin ympyräkoealalta käyttäen sädenauhaa, jonka pituus oli määrätty palstoilta etukäteen arvioidun poistuman keskitiheyden perusteella. Kun tiheys oli alle 5 000/ha, tuli käyttää 2.52 m:n sädenauhaa, ja kun se oli yli 5 000/ha, 1.78 metrin sädenauhaa. Kantoläpimitat mitattiin mittakaulaimella viidestä koealan keskipistettä lähinnä olevasta poistettavasta puusta, jotka valittiin sädenauhan avulla. Työntekijä kirjasi tulokset koealoittaisille korteille (kuva 2). Aikatutkimuksessa työn eri vaiheiden ajanmenekit kirjattiin peräkkäiseen järjestykseen, jotta myös työnkulku pystyttiin selvittämään.

Tutkimuspalstat

Etelä-Suomen tutkimuspalstat olivat poistuman vaihtelun puolesta tasaisempia kuin Rovaniemen mlk:n ja poistuma oli kantoläpimitaltaan vähemmän järeää (taulukko 1). Vain kolmella tutkimuspalstalla käytettiin tiheydenmittauksessa pitempää, 2.52 m:n sädenauhaa (Rovaniemen mlk:n Ia, IIa ja IIIa). Taulukkoon on liitetty myös palstojen pinta-alat ja sahausaika. Tutkimuspalstojen mitoitus osoittautui muutamissa tapauksissa poistuman määrään nähden pienehköksi, jolloin täyttä työpäivää ei sahaukseen ja mittauksiin tarvittu.

TAULUKKO 1 Tutkimuspalstat ja niiden työvaikeus

Tutkimuspaikkakunta ja työntekijä	Palstan pinta-ala, ha	Koealoilta mitattu poistuma, puuta/ha	Koealoilta mitattu keskiläpimitta, cm	Sahaustyöhön käytetty työskentelyaika, h
Karttula I/a	0.31	60 000	1.8	5.0
I/b	0.42	21 000	1.6	3.2
I/c	0.46	27 000	1.3	3.6
-"- II/a	0.50	46 000	2.1	4.0
II/b	0.52	13 000	1.4	2.1
II/c	0.67	12 000	1.9	2.3
Ruokolahti a	1.10	6 700	1.9	3.0
b	0.70	16 000	2.2	2.6
c	0.45	31 000	1.9	2.5
Rovaniemen mlk. I/a	0.60	3 500	4.2	1.1
I/b	0.35	21 000	3.8	2.8
I/c	0.50	14 000	3.8	1.9
-"- II/a	0.61	4 000	3.1	1.6
II/b	0.42	15 000	4.1	2.1
II/c	0.45	14 000	3.1	1.7
-"- III/a	0.57	10 000	3.1	2.5
III/b	0.36	15 000	3.5	2.3
III/c	0.40	10 000	3.8	2.2

TULOKSET

Työnkulku

Kuudesta työntekijästä neljä sovelsi työskentelyjärjestystä, jossa mitattiin koealat yksitellen. Kolmella heistä sahausjaksojen keskimääräinen pituus oli noin 10 min, mutta jaksot vaihtelivat muutamasta minuutista 20 minuuttiin. Neljännellä sahausjaksojen pituus oli suurempi, eri työpalstoilla keskimäärin 15 - 25 min.

Kuva 2. Kantoläpimitan mittakaulain ja koealakortti

Kaksi työntekijää mittasi useamman koealan kerrallaan. Toinen mittasi koealat suurimmaksi osaksi kahden ryhmissä, toinen vaihtelevasti osittain yksittäin, osittain useamman ryhmissä. Näillä kahdella työntekijällä sahausjaksot olivat tästä syystä yleensä pitempiä, keskimäärin runsaat 20 min.

Kun koealatiheys oli tutkimuspalstoilla käytetyn mukainen, eri työntekijöiden omaksumassa työskentelyjärjestyksessä mittaukset katkaisivat työpäivän 5 - 10 kertaa. Ilmeisesti näiden katkojen vuoksi etenkin ne työntekijät, jotka mittasivat koealat yksitellen, pitivät varsinaisia lepotaukoja sangen vähän. Ruokailutaukoja työntekijät pitivät kerran tai kahdesti päivässä. Sahan tankkaus ja huolto keskeyttivät työskentelyn päivän aikana vastaavasti keskimäärin 1 - 3 kertaa.

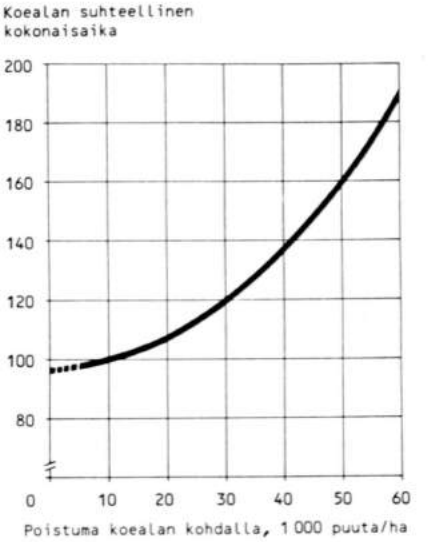
Ajanmenekki

Työnvaiheet ja niiden ajanmenekit

Mittauksen työnvaiheet eriteltiin aikatutkimuksessa siirtymiseen, mittauksen valmisteluun ja poistuman tiheyden ja kantoläpimitan määritykseen (taulukko 2). Siirtyminen oli tarpeen vain silloin, kun mitattiin useampi koeala kerrallaan. Valmisteluun on luettu mittauksen valmistelu ja lopetus ja siihen sisältyy sädenauhan kiinnittäminen ja irrottaminen koealakepistä. Useimmat työntekijät mittasivat tiheyden ennen läpimittaa.

TAULUKKO 2 Koealan mittauksen eri työnvaiheiden ajanmenekit ja kokonaisajanmenekki. Tiheys 10 000 poistettavaa puuta / ha

Työnvaihe	Työntekijät keskimäärin	Vaihtelu työntekijöittäin alin	ylin
	cmin		
Mittaukseen liittyvät siirtymiset	12	0	37
Mittaukseen liittyvä valmistelu	126	56	198
Poistuman tiheyden määritys	88	41	149
Poistuman kantoläpimitan määritys	88	64	144
KOKONAISAJANMENEKKI	314		
SUHT. KOKONAISAJANMENEKKI	100	82	136



Kuva 3. Mittaustyön kokonaisajanmenekin riippuvuus poistettavan puuston tiheydestä; työntekijät keskimäärin. 100 = 10 000 poistettavaa puuta / ha. Koealan säde 1.78 m

Eri työnvaiheista voitiin todeta, etteivät siirtyminen, valmistelu ja mittauksen lopetus olleet riippuvaisia poistuman tiheydestä ja järeydestä. Myös poistettavien puiden kantoläpimitan määritys näytti viidellä työntekijällä olevan riippumaton näistä tunnuksista, vaikka mitattavien puiden valitseminen on poistuman ollessa pieni periaatteessa hankalampaa kuin poistuman ollessa suuri.

Poistettavien puiden tiheyden määritykseen kului kaikilta työntekijöiltä johdonmukaisesti sitä enemmän aikaa, mitä suurempi oli poistuman tiheys. Läpimittojen ei todettu vaikuttaneen mittauksen ajanmenekkeihin.

Mittauksen ja sahaustyön työskentelyjärjestyksellä ei ollut yhteyttä ajanmenekkiin, vaan ajanmenekkierot johtuivat työntekijöiden henkilökohtaisista ja työtapaeroista. Eri työnvaiheiden suhteelliset ajanmenekkierot eri työntekijöiden välillä olivat edellä mainituista syistä suhteellisen suuria, mutta eri työntekijöiden kokonaisajanmenekin erot tasoittuivat huomattavasti; pienin kokonaisajanmenekki oli 18 % pienempi ja suurin 36 % suurempi kuin keskiarvo.

Kokonaisajanmenekin riippuvuus poistuman tiheydestä

Koealojen mittauksen kokonaisajanmenekin keskimääräinen riippuvuus poistuman tiheydestä oli kuvan 3 mukainen, kun poistuman tiheyden mittauksessa käytetty säde oli 1.78 m. Kun taimikko on harvaa, ajanmenekki riippuu siitä, vaaditaanko mitattaviksi viiden puun läpimitat myös niissä kohdissa, joissa sädenauhan pituus ei riitä näiden puiden sijaintien selvittämiseen. Kuvan käyrä sisältää oletuksen, että vain niiden puiden läpimitta mitataan, joihin sädenauha ulottuu; silloin mitattavien puiden valinta ei vaikeudu tällaisissakaan tapauksissa.

Pitemmällä, 2.52 m:n säteellä tehdyissä mittauksissa mittausaineisto jäi koealojen vähyyden vuoksi riittämättömäksi.

TULOSTEN TARKASTELU

Läpimitan mittausmenetelmä

Tutkimuksen lähtökohtana oli jo alun perin, että tutkittavan mittausmenetelmän tuli olla mahdollisimman helppokäyttöinen. Aiemmat kokeilut olivat antaneet viitteitä siitä, että koealan keskipistettä lähinnä olevien 10 puun keskiläpimitta ei olennaisesti poikkeaisi tavanomaiselta, määräkokoiselta ympyräkoealalta mitatusta keskiläpimitasta, mutta on sitä huomattavasti nopeammin mitattavissa. Tässä tutkimuksessa päätettiin kokeilla työmäärältään vielä helpompaa viiden puun menetelmää.

Menetelmän käyttökelpoisuuteen vaikuttaa suuresti se, ovatko sen antamat mittaustulokset katsottavissa näytteenoton osalta harhattomiksi. Asian tarkastelua varten mittausmenetelmää testattiin neljässä erityyppisessä taimikossa (taulukko 3). Eri mittausmenetelmien erot olivat eri taimikoissa erittäin pienet ja osaksi erisuuntaiset. Lisäksi viiden puun menetelmässä läpimitan variaatio havaittiin kolmessa taimikossa vain vähän suuremmaksi ja neljännessä jopa pienemmäksi

TAULUKKO 3 Viiden puun menetelmä läpimitan määrityksessä raivaussahatyössä

Koetaimikko		Mitattu koe-aloja	Poistuma		Läpimitta eri menetelmin säde 1.26 m		5 puuta	
Pääpuulaji ja paikkakunta	Poistettava puusto		Keskiarvo, puuta/ha	Variaatiokerroin, %	Keskiarvo, cm	Variaatiokerroin, %	Keskiarvo, cm	Variaatiokerroin, %
1. Koivu, Vantaa	lehtipuu	10	61 000	85	2.1	30	2.2	31
2. Mänty, -"-	lehtipuu	15	27 000	79	2.0	28	1.7	30
3. Kuusi, -"-	lehtipuu	10	18 000	58	3.3	25	3.1	34
4. Mänty, Nurmijärvi	lehtipuu (tuppaita)	10	69 000	85	1.9	26	1.8	18

kuin koealamenetelmässä. Keskiarvotesti ei osoittanut systemaattista virhettä missään taimikossa, vaan mittausmenetelmien voitiin katsoa antavan samat tulokset. Menetelmän käyttökelpoisuudesta on kuitenkin syytä hankkia lisäkokemuksia, ennen kuin sitä voidaan suosittaa laajaan käyttöön.

Mittauksen soveltaminen käytäntöön

Tutkimuksen perusteella työajanmenekkiin ei vaikuttanut kovinkaan paljon se, miten eri työntekijät sovittivat mittauksen sahaustyöhön, tai se, mitattiinko koealat ryhminä tai yksitellen. Kolme työntekijää kokeili pienellä osalla aineistoa mittausta myös kannoista sahauksen jälkeen. Siinä vaiheessa mittaaminen siirtymisineen ja valmisteluineen oli koealaa kohti keskimäärin noin 30 cmin hitaampaa kuin samoilla koealoilla ennen sahausta. Etenkin tiheissä kohdissa mittaustulos voi myös olla epävarmempi, sillä pienimpien kantojen havaitseminen on vaikeaa.

Mittauksen tarkkuudelle ei ole olennaista, kuka mittaa - työntekijä vai työnjohtoon kuuluva - vaan huolellisuus. Paitsi mittausvälineiden myös koealamerkkien tulee olla asianmukaisia ja välineiden oikeaa käyttöä on harjoiteltava. Kantoläpimittojen määrityksessä erityisen tärkeää on mitattavien puiden oikea valinta. Jos tässä tutkimuksessa kokeiltua mittausmenetelmää sovelletaan käytäntöön, on myös tarkistusmittauksen järjestämiseen kiinnitettävä huomiota.

Metsäteho Review 9/1987 An NSR-Project

TIME EXPENDITURE FOR MEASURING BRUSH DENSITY AND STEM DIAMETER BY THE BRUSH-SAW WORKER

The study deals with methods and time consumption of measuring trees to be removed in brush-saw work. The purpose of the study is to determine wage bases for measuring, if done by the worker during piece rate work.

The study is a part of the joint Nordic forest technology development studies to be conducted on the initiative of the Nordic Council in Denmark, Finland, Norway and Sweden and financed by the Nordic Council of Ministers. The coordinating organ for these studies is the Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd (NSR). This study is a part of the project concerning techniques in cleaning of young stands. The project is managed from Sweden.

METSÄTEHO SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO RY:N METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
PL 194 (Fabianinkatu 9 B) · 00131 HELSINKI 13 · Puhelin (90) 658 922

ISSN 0357-4326 HELSINKI 1987 PAINOVALMISTE